

## Etude expérimentale en culture cotonnière de nouveaux programmes de protection phytosanitaire mis en place au Tchad sur la station de Bébedjia

J. Aspirot (1) et P. Menozzi (2)

(1) Entomologiste, Station de Bébedjia, B.P. 31, Moundou, Tchad.

(2) Entomologiste, Département de Recherches S.O.C.A.D.A., B.P. 997, Bangui, R.C.A.

### RÉSUMÉ

Les différentes expérimentations mettent en évidence un renforcement de l'efficacité de la protection phytosanitaire par l'utilisation de programmes de type calendrier où l'on combinerait la diminution des quantités de matières actives épanchées avec l'augmentation du nombre de traitements.

Nous constatons également un phénomène original, à savoir que, dans un programme phytosanitaire, le nombre de traitements est plus important que les quantités de matière active épanchées.

MOTS CLÉS : cotonnier, insecticides, traitement phytosanitaire, ravageurs, Tchad.

### INTRODUCTION

De nombreuses études réalisées sur la station de recherches de l'I.R.C.T. au Tchad (Bébedjia) ont permis de mettre au point un programme phytosanitaire sur calendrier bien adapté en milieu paysan aux conditions tchadiennes. Débutant le 45<sup>e</sup> jour après la levée, il comprend cinq applications d'insecticides à intervalle régulier tous les 14 jours ; la technique utilisée est la pulvérisation à très bas volume (U.L.V.) à raison de 3 litres de formulation insecticide à l'hectare.

Dans un souci d'économie de l'insecticide, l'expérimentation phytosanitaire s'est orientée depuis quelques années vers l'élaboration de programmes plus légers (4 applications tous les 21 jours : RENOUE et ASPIROT, 1981) ou

mieux ajustés en tenant compte d'un seuil de dégâts donné : déclenchement par analyse (diagnose) — ASPIROT, 1982 — ou par une estimation directe des populations de ravageurs : déclenchement par prévision (prognose) — VAYSSAIRE, 1973-1974 —. Ces différentes approches ne donnèrent que des résultats médiocres, inférieurs à ceux enregistrés avec les programmes sur calendrier. Au cours de la campagne 1983-1984, une étude fut mise en place sur la station de Bébedjia reposant sur la combinaison de deux facteurs, l'augmentation du nombre de traitements et la réduction des quantités de matières actives par traitement. Les résultats ont été obtenus à partir de deux types d'essais.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérimentation a été conduite durant la phase fructifère du cotonnier du mois de juillet au mois d'octobre.

#### Matériel

Les traitements ont été effectués à l'aide d'un appareil de pulvérisation à dos à pression entretenue de type Cosmos BERTHOUD muni d'une rampe horizontale à quatre buses, d'une longueur de 1,20 m, couvrant deux lignes par passage et épanchant un volume de bouillie de 100 litres par hectare. Les insecticides utilisés sont la deltaméthrine et le triazophos commercialisés par ROUSSEL UCLAF sous la forme de concentré émulsifiable ayant pour noms commerciaux Decis et Hostathion.

#### Méthodes

Deux essais ont été mis en place au sein d'une parcelle

ayant reçu une fertilisation de 200 kg/ha de NPKSB 19.12.19.5.1 et 50 kg/ha d'urée. Le dispositif expérimental est celui des blocs de Fisher à 7 répétitions et 5 objets (tabl. 1). Les parcelles élémentaires sont de 6 lignes de 20 mètres, espacées de 1 mètre ; sur la ligne, l'intervalle entre chaque cotonnier est de 25 cm (la densité théorique est de 40 000 plants/ha) ; seules les quatre lignes centrales par parcelles élémentaires sont traitées. Dans l'essai 1, les traitements insecticides sont effectués chaque semaine avec l'association deltaméthrine-triazophos (sauf sur l'objet E où ils sont répétés tous les 14 jours). Dans l'essai 2, les applications sont réalisées avec la deltaméthrine seule, l'intervalle entre les traitements (de 7 à 14 jours) étant lié au nombre de traitements (6 à 11) selon les objets. Les traitements commencèrent le 45<sup>e</sup> jour après la levée le 5 juillet et s'achevèrent le 17 octobre. Les détails de chaque protocole sont regroupés dans le tableau 1.

TABLEAU 1. — Caractéristiques des protocoles expérimentaux.

a) Essai 1

Variantes	Matières actives	Dose par traitement g/ha	Cadence traitements jours	Nombre de traitements	Dose totale épandue	
					g/ha	indice %
A	non traité	—	—	—	—	—
B	deltaméthrine-triazophos	1- 75	7	10	10- 750	20- 60
C	deltaméthrine-triazophos	2- 75	7	10	20- 750	40- 60
D	deltaméthrine-triazophos	4- 75	7	10	40- 750	80- 60
E	deltaméthrine-triazophos	10-230	14	5	50-1 250	100-100

b) Essai 2

Variantes	Matières actives	Dose par traitement g/ha	Cadence traitements jours	Nombre de traitements	Dose totale épandue	
					g/ha	indice %
A	non traité	—	—	—	—	0
B	deltaméthrine	3,1	7	11	34,1	45
C	deltaméthrine	5	8	10	50,0	67
D	deltaméthrine	7,5	10	8	62,4	83
E	deltaméthrine	12,5	14	6	75,2	100

Dans l'essai 2, les quantités totales de matière active à l'hectare correspondent aux valeurs utilisées en vulgarisation, sauf dans le cas de l'objet B, car la saison des pluies a été courte, et le programme de 12 traitements prévus n'a pu être terminé.

L'efficacité des différents programmes a été estimée d'abord :

— tout au long de la campagne par des observations portant sur :

- les ravageurs (deux dénombrements par semaine sur 8 échantillons de 5 plants successifs par parcelle élémentaire — 10 m<sup>2</sup>) ;
- l'abscission des boutons floraux et des capsules provoquée par les ravageurs (trois dénombrements par semaine sur un interligne de 20 m<sup>2</sup> par parcelle élémentaire) ;

- l'analyse de l'état sanitaire (dénombrement des capsules saines et trouées sur une ligne de 10 mètres par parcelle élémentaire).

— ensuite en fin de campagne :

- par le rendement en coton graine. Les quatre lignes centrales de chaque parcelle ont servi à cette estimation, soit 80 m<sup>2</sup>.

Sauf dans le cas des rendements pour lesquels les analyses ont porté sur les données brutes, des transformations ont parfois été nécessaires pour homogénéiser la variance des observations.

Le choix de la transformation est alors décidé graphiquement, le test de BARTLETT permettant de juger de son opportunité.

Le classement des objets s'est fait d'après le test de DUNCAN au seuil  $F = 0,05$ .

## RÉSULTATS

### Action des différents programmes sur les populations de ravageurs et l'abscission des organes fructifères.

L'étude porte sur deux Noctuelles : *Heliothis armigera* (Hbn.) et *Diparopsis watersi* (Roths.), une Pyrale *Sylepta derogata* (F.), et sur les dégâts causés aux boutons floraux et aux capsules.

Les résultats des deux essais sont consignés dans les tableaux 2 et 3 et les figures 1 à 7.

TABLEAU 2. — Dénombrement des chenilles : nombre cumulé pour un are.

Variantes	Essai n° 1			Essai n° 2		
	<i>H. armigera</i>	<i>D. watersi</i>	<i>S. derogata</i>	<i>H. armigera</i>	<i>D. watersi</i>	<i>S. derogata</i>
A	614 c	122 d	2 957 c	405 a	72 c	3 091 c
B	348 b	42 b	14 a	122 b	22 ab	1 832 b
C	361 b	47 c	121 ab	87 a	18 a	1 165 a
D	217 a	15 a	134 b	117 b	41 abc	1 217 a
E	242 a	34 a	140 b	154 b	28 abc	1 184 a
Ft	15,16	10,99	24,21	23,60	3,67	18,42
Fb	2,19	9,34	1,07	1,80	2,90	7,87
Cv	12,1	31,6	36,3	18,9	44,7	14,4
T	$\sqrt{x}$	$\log x + 1$	$\log x + 1$	$\sqrt{x}$	$\log x + 1$	$\sqrt{x}$

TABLEAU 3. — *Abscission des organes fructifères : nombre cumulé exprimé en milliers à l'hectare.*

Variantes	Essai n° 1		Essai n° 2	
	Abscission des boutons floraux	Abscission des capsules	Abscission des boutons floraux	Abscission des capsules
A	205 c	52 d	169 b	61 b
B	72 b	22 c	22 a	4 a
C	48 a	11 b	20 a	5 a
D	33 a	6 a	15 a	4 a
E	37 a	5 a	25 a	6 a
Ft	76,64	34,90	82,20	48,50
Fb	1,44	1,35	2,82	6,50
Cv	13,5	13,4	17,4	16,6
T	$\sqrt{x}$	log x	$\sqrt{x}$	log x

L'observation des résultats (tabl. 1 et 3 et fig. 1 à 7) fait apparaître pour chacun des deux essais une protection phytosanitaire équivalente, voire supérieure, des programmes sous-dosés (essai 1 — objet D ; essai 2 — objets B, C, D) sur les programmes standards vulgarisés au Tchad (objets E). Ainsi, l'utilisation de la dose totale à l'hectare pendant la campagne (40-750 g de matière active de deltaméthrine-triazophos) s'avère plus efficace que la dose standard 50-1 250 g de cette même association. Par contre, les doses 20-750 et 10-750 g/ha de matière active sont trop faibles et contrôlent peu les populations de ravageurs dénombrées au cours de cette campagne.

Pour les objets B, C, D de l'essai 2, les quantités de matières actives cumulées qui sont utilisées à l'hectare

(62,4 g-50,0 g et 34,1 g) entraînent une protection phytosanitaire égale ou supérieure à celle de la dose témoin 75 g (objet E).

Nous constatons que l'augmentation de l'efficacité des programmes sous-dosés est la conséquence d'une réduction de l'intervalle de 14 jours à 7, 8 ou 10 jours entre chaque traitement et de l'augmentation du nombre des traitements qui s'ensuit, passant de 5 à 8 ou 10 sur toute la campagne.

Ainsi, l'intervalle entre chaque traitement (8 à 10 jours) et les quantités de matières actives épandues permettent une réduction du volume de l'insecticide de 40 % pour le triazophos sur *Sylepta* (essai 1) et de 17 à 55 % pour la deltaméthrine sur les Noctuelles suivant le type de programme utilisé (essai 2).

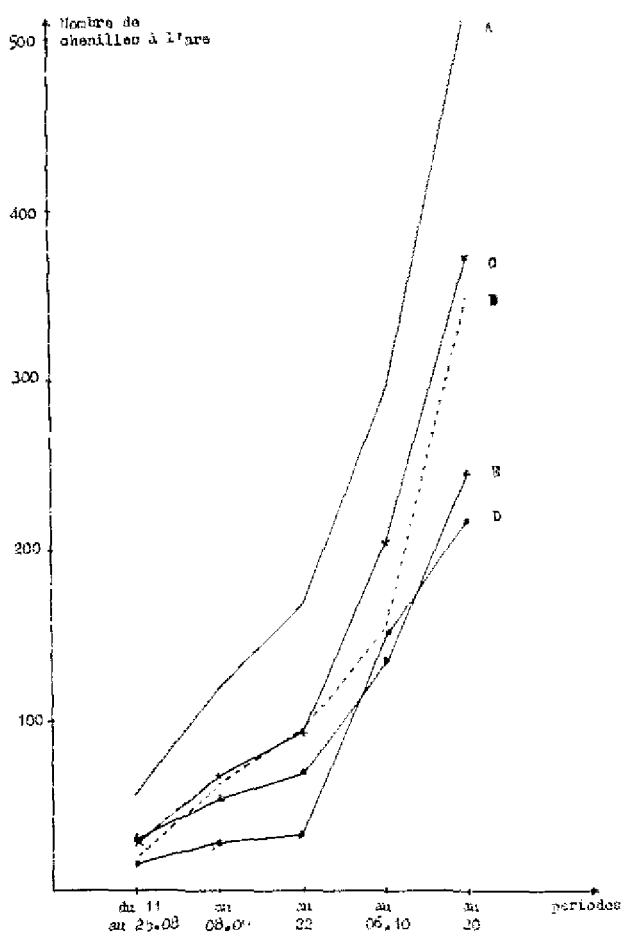
FIG. 1. — *Cumul du nombre de chenilles d'Heliothis armigera (essai 1).*

FIG. 1. — *Pooled number of Heliothis armigera worms (test 1).*

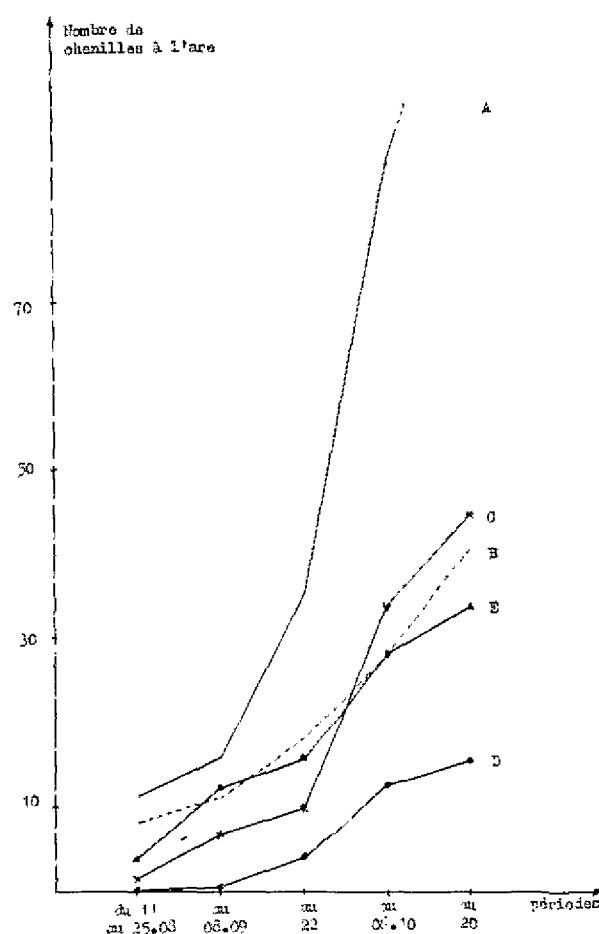
FIG. 2. — *Cumul du nombre de chenilles de Diparopsis watersi (essai 1).*

FIG. 2. — *Pooled number of Diparopsis watersi worms (test 1).*

## Production de coton graine et analyse sanitaire

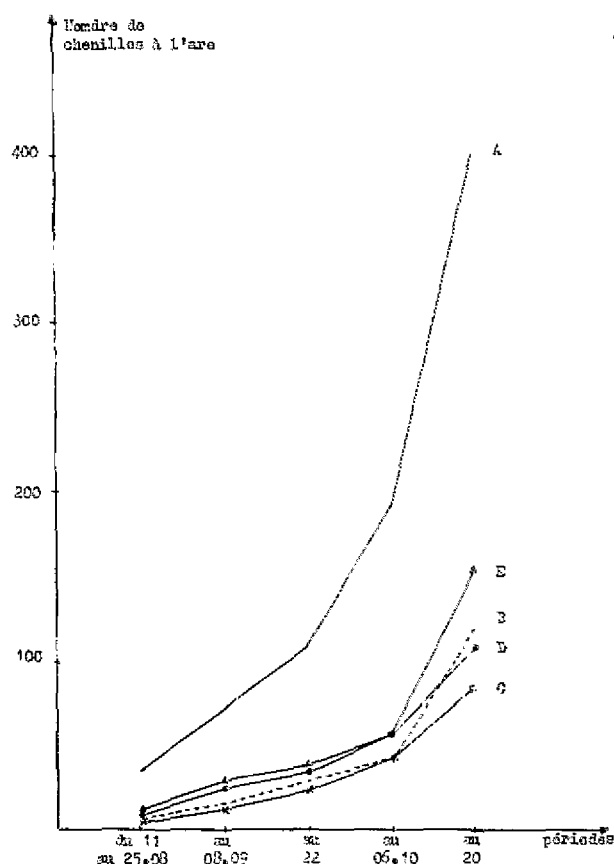
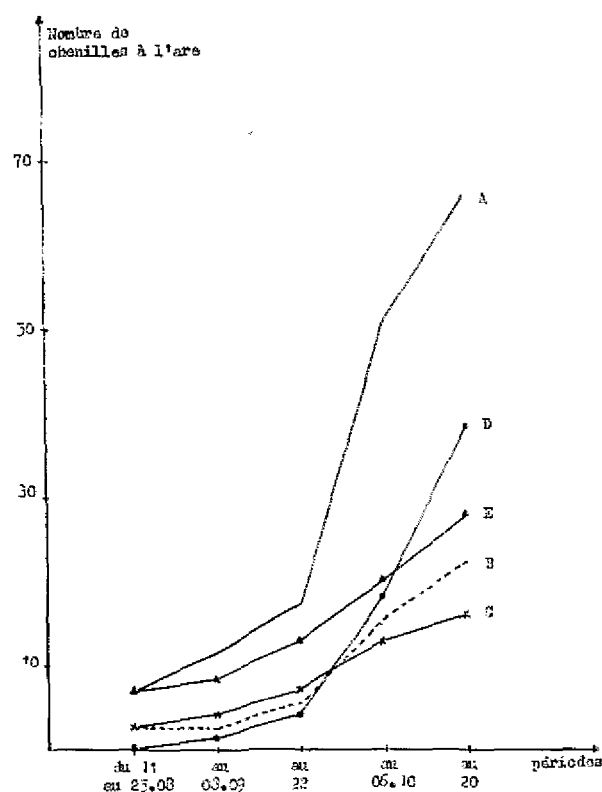
TABLEAU 4. — Rendements obtenus (kg/ha) et analyse sanitaire à la récolte (% de capsules saines).

Essai 1 :

Variantes	1 <sup>re</sup> récolte jour T	2 <sup>e</sup> récolte T + 11	Récolte totale T + 23	% de capsules saines
A	791 c	1 324 d	1 492 d	75,4 c
B	1 166 b	2 199 c	2 772 c	85,8 ab
C	1 170 b	2 300 bc	2 842 bc	83,9 b
D	1 514 a	2 616 a	3 128 a	88,5 a
E	1 278 b	2 377 b	2 998 ab	86,8 ab
Ft	19,30	74,70	148,50	18,68
Fb	5,13	10,49	15,61	1,91
Cv	13,4	7,0	5,4	3,5
Sx (kg/ha)	60,5	56,9	54,1	—
T	—	—	—	Bliss

Essai 2 :

Variantes	1 <sup>re</sup> récolte jour T	2 <sup>e</sup> récolte T + 12	Récolte totale T + 23	% de capsules saines
A	948 b	1 480 b	1 612 b	77,9 b
B	1 437 a	2 429 a	2 680 a	85,9 a
C	1 572 a	2 634 a	2 767 a	87,9 a
D	1 590 a	2 435 a	2 671 a	85,8 a
E	1 450 a	2 411 a	2 697 a	89,2 a
Ft	15,30	60,30	55,10	11,25
Fb	4,21	6,61	6,08	0,86
Cv	12,1	6,6	7,0	4,0
Sx (kg/ha)	63,5	56,4	65,9	—
T	—	—	—	Bliss

FIG. 3. — Cumul du nombre de chenilles d'*Heliothis armigera* (essai 2).FIG. 3. — Pooled number of *Heliothis armigera* worms (test 2).FIG. 4. — Cumul du nombre de chenilles de *Diparopsis watersii* (essai 2).FIG. 4. — Pooled number of *Diparopsis watersii* worms (test 2).

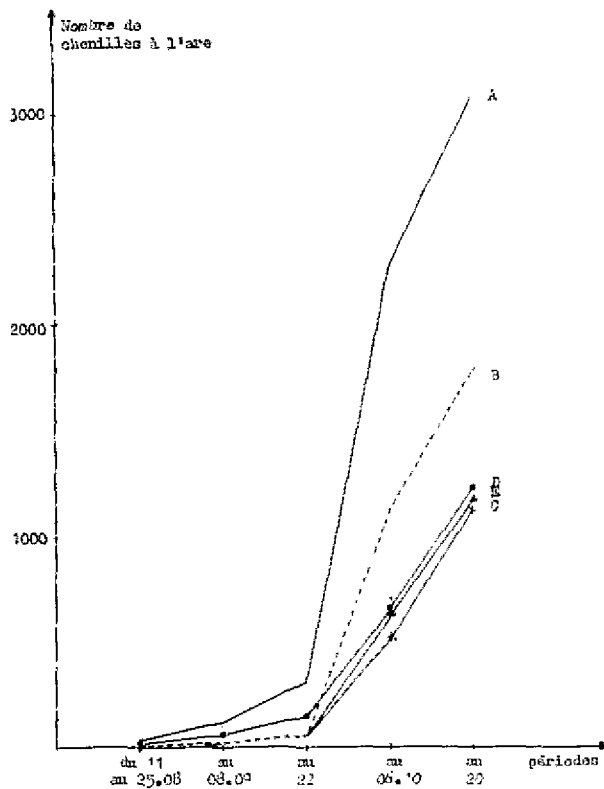


FIG. 5. — Cumul du nombre de chenilles de *Sylepta derogata* (essai 2).

FIG. 5. — Pooled number of *Sylepta derogata* worms (test 2).

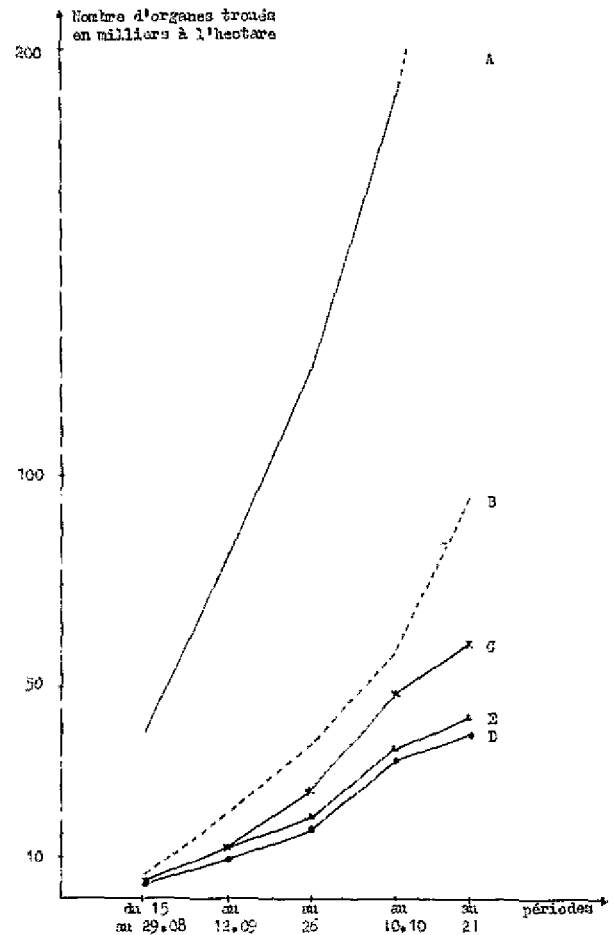


FIG. 6. — Cumul de l'abscission des organes fructifères (boutons floraux et capsules) troués (essai 1).

FIG. 6. — Pooled number of abscised perforated fruiting points (buds and balls) (test 1).

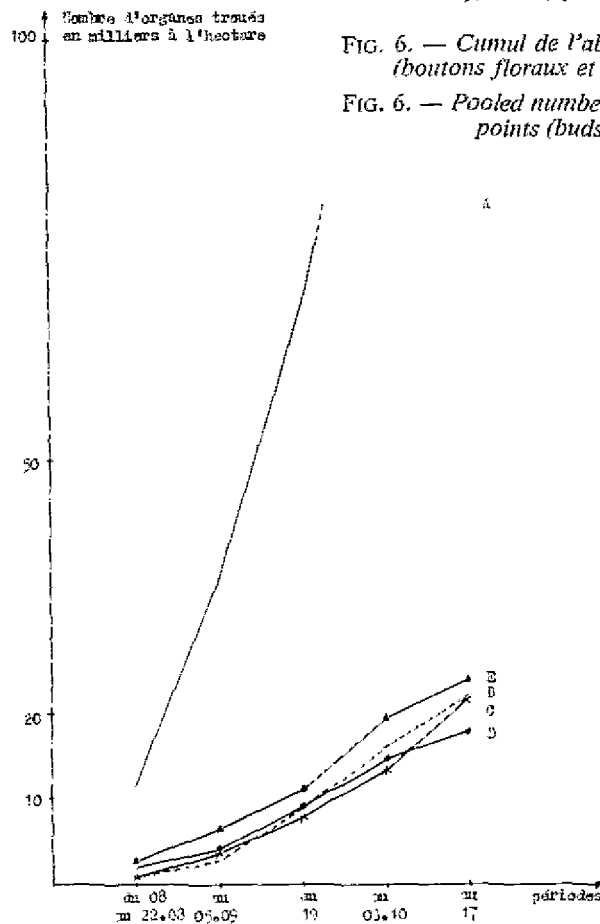


FIG. 7. — Cumul de l'abscission des organes fructifères (boutons floraux et capsules) troués (essai 2).

FIG. 7. — Pooled number of abscised perforated fruiting points (buds and balls) (test 2).

Pour l'essai 1, les rendements et l'analyse sanitaire à la récolte confirment les observations phytosanitaires réalisées en cours de campagne : les meilleurs résultats sont obtenus avec 10 traitements de deltaméthrine-triazophos à 4-75 g/ha, soit un gain en matière active de 20 % pour le pyréthrinoloïde et 40 % pour l'organophosphoré par rapport au standard 5 traitements à 10-250 g/ha.

Pour les programmes B et C, les doses 2-75 g/ha et 1-

75 g/ha ne permettent pas de maintenir un niveau de production de coton graine équivalent à celui obtenu avec le programme standard.

Dans l'essai 2, il n'apparaît aucune différence significative entre les quatre programmes : la dose minimale utilisée (34,1 g/ha de matière active — objet B — et pour toute la campagne) a été suffisante pour maintenir un niveau de production de coton-graine équivalent au témoin (objet E).

## DISCUSSION

Les résultats de cette expérimentation montrent qu'un programme dans lequel l'intervalle entre chaque traitement se situe entre 7 et 8 jours permet d'obtenir une efficacité supérieure à celle des programmes vulgarisés à une cadence d'un traitement toutes les deux semaines. La réduction du temps écoulé entre chaque traitement est d'autant plus intéressante qu'elle permet une diminution des quantités d'insecticide d'environ 30 à 45 % par rapport au volume d'insecticide actuellement épandu au Tchad.

Ainsi, la dose cumulée à l'hectare sur toute la campagne se situerait entre 35 et 40 g de deltaméthrine, qu'elle soit associée à un organophosphoré ou utilisée seule. Aujourd'hui, les doses employées en vulgarisation sont de 50 g de deltaméthrine en association avec un organophosphoré et de 62,5 g lorsqu'elle est employée seule.

Différentes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces résultats.

Les passages plus fréquents sur les cotonniers atteindraient les chenilles dès les premiers stades larvaires, plus

sensibles aux doses faibles d'insecticides et augmenteraient l'effet secondaire de « recouvrement des cotonniers », non négligeable en matière de protection phytosanitaire. L'utilisation de faibles doses pourrait affaiblir la chenille et créer chez elle un stress physiologique qui faciliterait le développement de certaines maladies infectieuses endémiques virales ou bactériennes, hypothèse vérifiée au laboratoire (FERRON *et al.*, 1983) mais qui n'a pu être observée sur le terrain.

L'expérimentation mise en place en 1983 fait suite à des études préliminaires menées au cours de l'année 1982. En 1984, une expérimentation du même type est conduite sur la station et les premiers résultats confirment ceux déjà enregistrés. La question que nous sommes en droit de nous poser aujourd'hui est de savoir si de tels programmes pourraient s'appliquer sur de grandes surfaces avec l'utilisation de la technique ULV épandant 3 l/ha d'une solution. Pour cette raison, les résultats intéressants obtenus dans des conditions expérimentales sur la station de Bébedjia devront être confirmés chez l'agriculteur.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ASPIROT (J.), 1982. — Evaluation des dégâts en culture cotonnière comme guide pour une méthode d'avertissement. *Entomophaga*, 27, 21-24.
2. FERRON (F.), BIACHE (G.) et ASPIROT (J.), 1983. — Synergisme entre Baculovirus et polyèdres nucléaires de Lépidoptères Noctuidae et doses réduites de pyréthrinoloïdes photosensibles. *C. R. Académie des Sciences, Paris*, 296, 3, 511-514.
3. RENOU (A.), ASPIROT (J.), 1981. — Rapport annuel d'Entomologie de la Station de Bébedjia (Tchad).
4. VAISSAYRE (M.), 1973. — Contribution à l'étude méthodologique des populations larvaires d'insectes en culture cotonnière irriguée. *Cot. Fib. trop.*, 28, 4, 517-521.
5. VAISSAYRE (M.), 1974. — Eléments pour l'application d'un échantillonnage séquentiel des populations larvaires déprédatrices dans le déclenchement des interventions sur seuil. *Cot. Fib. trop.*, 29, 3, 367-370.

## Experimental study of new cotton protection programmes in Chad

J. Aspirot (1) and P. Menozzi (2)

(1) Entomologist, Station de Bébedjia, B.P. 31, Moundou, Tchad.

(2) Entomologist, Département de Recherches S.O.C.A.D.A., B.P. 997, Bangui, R.C.A.

## SUMMARY

The different experiments show that plant protection is more effective with the use of scheduled programmes combining decreased amounts of active ingredients and increased number of

applications. An original phenomenon is also observed : the number of insecticide applications is more important than the amounts of active ingredients sprayed.

KEY WORDS : cotton plant, insecticides, plant protection programme, pests, Chad.



## INTRODUCTION

Thanks to many studies performed in the I.R.C.T. Research Station in Chad (Bebedjia), a scheduled protection programme well-adapted to the Chadian farm conditions has been designed. Starting on the 45th day after emergence, it involves five insecticide applications at regular intervals every 14 days; the technique used is ULV spraying, at the rate of 3 litres of insecticides per hectare.

As to save insecticides, plant protection experimentation has been directed, these last few years, towards the design of lighter programmes (4 applications every 21 days — RENO and ASPIROT, 1981) or more adapted programmes by taking

into account a given damage threshold: launching by analysis (diagnose) — ASPIROT, 1982 — or by direct estimate of pest populations: launching by forecast (prognose) — VAYSSAIRE, 1973-1974.

These approaches only gave poor results, inferior to those obtained with scheduled programmes. During the 1983-1984 season, a study was carried out in the Bebedjia station combining the two following factors: increase in the number of applications and decrease in the amount of active ingredients used per application. The results presented here have been obtained with two types of tests.

## MATERIALS AND METHODS

The experimentation was conducted during the fruiting stages of the cotton plant, from July to October.

## Materials

Insecticides have been applied with a hand knapsack sprayer of the Cosmos BERTHOUD type, fitted with a 1.20 metre long, 4-nozzle horizontal boom covering two rows per run and spraying 100 litres of mixture per hectare. The insecticides used were deltamethrin and triazophos sold by ROUSSEL UCLAF as emulsifiable concentrates with the trade names of Decis and Hostathion.

## Methods

Two tests have been carried out in a plot fertilized with 200 kg/ha NPKSB 19.12.19.5.1 and 50 kg/ha urea. The experimental design used is that of Fisher blocks with 7 replications and 5 treatments (table 1). Each individual plot includes 6 rows of 20 metres in length, and row spacing is 1 metre; on the row, cotton plants are spaced 25 cm apart (theoretical density is 40 000 plants/ha): only the four central rows are sprayed. The compound used is deltamethrin-triazophos. In test 1, the application is weekly (except in treatment E, where it is repeated every 14 days). In test 2, only deltamethrin is applied and the interval between applications (from 7 to 14 days) depends on the number of applications (from 6 to 11) according to the

treatments. Applications started on day 45 after emergence, on July 5th, and stopped on October 17th. The details of each experiment appear in table 1.

In test 2, the total amount of active ingredients corresponds to the recommended values, except in the case of treatment B, because the rainy season was very short and the programmed 12 applications could not be performed.

The effectiveness of the different programmes has been estimated:

— *throughout the season* by observations on

- pests (two weekly counts on 8 samples of 5 successive plants per individual plot — 10 m<sup>2</sup>);
- square and boll abscission due to pests (three weekly counts on an interrow of 20 m<sup>2</sup> per individual plot);
- analysis of pest control (counts of undamaged and perforated bolls on a 10-metre row per individual plot).

— *At the end of the season*

- by the seed cotton yield obtained. This evaluation was based on the four central rows of each plot (that is 80 m<sup>2</sup>).

Transformations have sometimes been necessary to homogenize the variance of the observations, except for the yields in which analyses were made on gross data. The transformation was selected graphically, and Bartlett's test made it possible to appreciate its timeliness.

Treatments have been classified according to Duncan's test at the  $P = 0.05$  level.

TABLE 1. — Characteristics of each experiment.

## a) Test 1

Variants	Active ingredients	Dose per application g/ha	Rhythm of applications days	Number of applications	Total dose applied	
					g/ha	ratio %
A	untreated	—	—	—	—	—
B	deltamethrin-triazophos	1-75	7	10	10-750	20-60
C	deltamethrin-triazophos	2-75	7	10	20-750	40-60
D	deltamethrin-triazophos	4-75	7	10	40-750	80-60
E	deltamethrin-triazophos	10-250	14	5	50-1250	100-100

## b) Test 2

Variants	Active ingredients	Dose per application g/ha	Rhythm of applications days	Number of applications	Total dose applied	
					g/ha	ratio %
A	untreated	—	—	—	0	0
B	deltamethrin	3.1	7	11	34.1	45
C	deltamethrin	5	8	10	50.0	67
D	deltamethrin	7.5	10	8	62.4	83
E	deltamethrin	12.5	14	6	75.2	100

## RESULTS

**Effect of the programmes on pest population and fruiting point abscission.**

The study is made on two bollworms *Heliothis armigera* (Hbn.) and *Diparopsis watersi* (Roths.), one leafworm *Sylepta derogata* (E) and on the damage done to buds and bolls.

The results of these two tests are shown in tables 2 and 3 and figures 1 to 7.

The results appearing in tables 2 and 3 and figures 1 to 7 show that, for each test, under-dosed programmes (test 1, treatment D ; test 2, treatment B, C, D) are equivalent, and even more effective than the standard programmes commonly used in Chad (treatments E). Thus, the total dose used per hectare during the season (40-750 g deltamethrin-triazophos) is more effective than the standard dose (50-1 250 g) of the same compound. On the opposite,

the doses 20-750 and 10-750 g, are too low and cannot control the pests observed during this season.

In treatments B, C, D of test 2, the total amounts of active ingredients used per hectare (624 g-50.0 g and 34.1 g) give a protection which is equal or better than that obtained with the control dose 75 g (treatment E).

We observe that the increased effectiveness of the under-dosed programmes results from the decreased interval between each application (from 14 to 7, 8 or 10 days) and the increased number of applications that follows, from 5 to 8 or 10 throughout the season.

The interval between each application (8 to 10 days) and the amount of active ingredients applied make it possible to decrease the volume of insecticide : triazophos is reduced by 40 % on *Sylepta* (test 1) and deltamethrin by 17 to 55 % on bollworms, depending on the type of programme used (test 2).

TABLE 2. — Total number of worms per are.

Variants	Test n° 1			Test n° 2		
	<i>H. armigera</i>	<i>D. watersi</i>	<i>S. derogata</i>	<i>H. armigera</i>	<i>D. watersi</i>	<i>S. derogata</i>
A	514 c	122 d	2,957 c	405 c	72 c	3,091 c
B	348 b	42 b	14 a	122 b	22 ab	1,832 b
C	361 b	47 c	121 ab	87 a	18 a	1,165 a
D	217 a	15 a	134 b	117 b	41 abc	1,217 a
E	242 a	34 a	140 b	154 b	28 abc	1,194 a
Ft	15.16	10.99	24.21	23.60	3.67	18.42
Fb	2.13	9.34	1.07	1.80	2.90	7.87
Cv	12.1	31.6	36.3	18.9	44.7	14.4
T	$\sqrt{x}$	$\log x + 1$	$\log x + 1$	$\sqrt{x}$	$\log x + 1$	$\sqrt{x}$

TABLE 3. — Total number of abscised fruiting points, in thousands per hectare.

Variants	Test n° 1		Test n° 2	
	Bud abscission	Boll abscission	Bud abscission	Boll abscission
A	205 c	52 d	159 b	61 b
B	72 b	22 c	22 a	4 a
C	48 a	11 b	20 a	5 a
D	33 a	6 a	16 a	4 a
E	37 a	5 a	25 a	6 a
Ft	70.64	34.90	82.20	48.50
Fb	1.44	1.35	2.82	6.50
Cv	13.5	13.4	17.4	16.6
T	$\sqrt{x}$	$\log x$	$\sqrt{x}$	$\log x$

TABLE 4. — Yield obtained (kg/ha) and boll status at picking time (bolls %).

Test 1 :

Variants	First picking D day	Second picking D + 11	Total prod. D + 23	Undamaged bolls %
A	781 c	1,324 c	1,492 d	75.4 c
B	1,166 b	2,199 c	2,772 c	85.8 ab
C	1,170 b	2,300 bc	2,842 bc	83.9 b
D	1,514 a	2,610 a	3,128 a	88.5 a
E	1,276 b	2,377 b	2,998 ab	86.8 ab
Ft	19.30	74.70	148.60	18.68
Fb	5.13	10.49	15.61	1.91
Cv	13.4	7.0	5.4	3.5
S <sub>x</sub> (kg/ha)	60.5	56.9	54.1	—
T	—	—	—	Bliss



TABLE 4. — (2<sup>nd</sup> part).

Test 2 :

Variants	First picking D day	Second picking D + 12	Total prod. D + 23	Undamaged bolls %
A	948 b	1,480 b	1,612 b	77.8 b
B	1,437 a	2,429 a	2,660 a	85.9 a
C	1,572 a	2,534 a	2,767 a	87.9 a
D	1,500 a	2,435 a	2,671 a	85.8 a
E	1,450 a	2,411 a	2,697 a	89.2 a
Pt	15.30	60.30	55.10	11.25
Fb	4.21	6.61	6.08	0.86
Cv	12.1	6.6	7.0	4.0
Sx (kg/ha)	63.5	56.4	65.9	—
T	—	—	—	Bliss

### Production of seed cotton and boll status

In test 1, the yield obtained and boll status confirm the observations made during the season. The best results are obtained with 10 applications of deltamethrin-triazophos at 4-73 g/ha ; in other words, the pyrethroid and organophosphate doses are reduced by 20 and 40 % respectively, as compared to the standard five applications at 10-250 g/ha.

In treatments B and C, the doses 2-75 g/ha and 1-75 g/ha cannot maintain the seed cotton production at a level equivalent to that obtained with the standard programme.

In test 2, there is no significant difference between the four programmes ; the minimal dose used (34.1 g/ha active ingredient, treatment B) throughout the season has proved sufficient to give a seed cotton production equivalent to the control (treatment E).

### DISCUSSION

The results of this experimentation show that programmes with 7- to 8-day intervals between two successive applications are more effective than standard programmes (one application every other week). The decrease in the interval between applications is all the more worthwhile since it allows a reduction in the amount of insecticides by about 30 to 45 % as compared to the amount of insecticide presently applied in Chad.

The total dose of deltamethrin applied during the whole season would be 35 to 40 g, either associated with an organophosphate or used alone. The recommended total doses today are 50 g deltamethrin when associated with an organophosphate and 625 g when used alone.

Various hypotheses can be put forward to explain these results : more frequent applications would affect the larvae

in their first stages, more susceptible to low insecticide doses. They would also increase the « recovery of the cotton plants », which is not negligible in plant protection. Low doses could weaken bollworms and create a physiological stress, facilitating thus the development of virus or bacterium endemic infectious diseases. This has proved to be true in the laboratory (FERRON *et al.*, 1983) but could not be observed in the field.

The experimentation carried out in 1983 followed preliminary studies conducted in 1982. In 1984, a similar experimentation was performed in the station and the first results confirm those presented here. The question we are entitled to ask now is whether it is possible to use such programmes on a large acreage with ULV technique (3 l/ha of spray mixture) ; that is why the interesting results obtained under experimental conditions will have to be confirmed under farm conditions.

### RESUMEN

Los diversos experimentos muestran que la protección fitosanitaria es más eficaz por el empleo de programas de tipo calendario, en los cuales sería combinada la disminución de las cantidades de materias activas con el aumento del número de

tratamientos. También observamos un fenómeno original, a saber que en un tratamiento fitosanitario, el número de tratamientos es más importante que las cantidades de materias activas distribuidas.